

⑤

Int. Cl. 2:

B 21 H 3/04⑯ **BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND****DEUTSCHES PATENTAMT****DT 25 52 860 A1**

⑪

Offenlegungsschrift 25 52 860

⑫

Aktenzeichen: P 25 52 860.3

⑬

Anmeldetag: 25. 11. 75

⑭

Offenlegungstag: 8. 7. 76

⑳

Unionspriorität:

① ② ③

30. 12. 74 USA 537156

⑤④

Bezeichnung:

Kopfwerkzeug zum Gewindewalzen von Auftragrollen

⑦

Anmelder:

Xerox Corp., Rochester, N.Y. (V.St.A.)

⑦④

Vertreter:

Hoffmann, E., Dr.-Ing.; Eitle, W., Dipl.-Ing.;
Hoffmann, K., Dipl.-Ing. Dr.rer.nat.; Lehn, W., Dipl.-Ing.; Pat.-Anwälte,
8000 München

⑦②

Erfinder:

Williams, Edward George, Macedon; LaBombard, Richard G., Rochester;
N.Y. (V.St.A.)**DT 25 52 860 A1**

2552860

Xerox Corporation, Rochester, N.Y./USA

Kopfwerkzeug zum Gewindewalzen von Auftragrollen

Die Erfindung betrifft ein Durchlauf-Gewindewalzwerkzeug zur Herbeiführung eines Metallflusses an der Außenfläche eines zylindrischen Metallwerkstückes zur Bildung eines kontinuierlichen, im wesentlichen geraden und gleichförmigen Gewindes, das längs des Gewindekamms rißfrei ist. Insbesondere betrifft die Erfindung die Erzeugung von Oberflächen, die mit einem Gewinde mit feinem Gang und von hoher Qualität versehen sind und die sowohl bei Auftragrollen als auch bei anderen herkömmlichen Verwendungszwecken nützlich sind. Ferner betrifft die Erfindung insbesondere Werkzeuge zum Gewindewalzen auf Werkstücken, während diese zwischen eines oder einer Gruppe von solchen Werkzeugen hindurchläuft, im allgemeinen zwei oder drei, die gemeinsam gedreht werden, um einen Oberflächenmetallfluß auf dem Werkstück herbeizuführen und ein kontinuierliches Gewinde zu bilden.

Bei elektrostatischer Aufzeichnung, wie beispielsweise in der Xerographie, wird gewöhnlich ein latentes elektrostatisches Bild auf einer isolierenden oder photoleitenden Isolierschicht gebildet, das im allgemeinen der aufzuzeichnenden oder zu reproduzierenden Information entspricht. Dieses Bild kann dann entwickelt werden oder sichtbar gemacht werden, indem ein elektrostatisch anziehbares Material aufgetragen wird, welches sich

309828/0521

- 2 -

2552860

entsprechend dem latenten elektrostatischen Bild ablagert, um eine sichtbare Aufzeichnung zu ergeben. Bei den gewöhnlichen Ausführungsformen elektrostatisch-graphischer Entwicklung werden herkömmlicherweise feingeteilte Isolierstoffe verwendet, im allgemeinen Pulver, die in Form von Teilchen der das Bild tragenden Oberfläche ausgesetzt werden. So wird das elektrostatische latente Bild im allgemeinen entwickelt, indem ein Gemisch aus relativ großen Ladungsträgern oder Körnern aufgebracht wird, die an ihren Oberflächen sehr feine Pigment-Toner-Teilchen tragen. Stattdessen wurden Entwickler mit isolierendem oder leitfähigem Toner dem Bild in einer Luftsuspension zugeführt. In ähnlicher Weise kann Toner auf der Oberfläche einer Bürste oder einer bürstenähnlichen Faser getragen werden, wie beispielsweise eine Pelzbürste oder eine simulierte Bürste aus magnetisch anhaftenden Teilchen.

In der US-PS 3 084 043 (Robert W. Gundlach) wird beschrieben, daß ein elektrostatisches latentes Bild entwickelt oder sichtbar gemacht werden kann, indem der Bildoberfläche eine Flüssigkeit oder ein tintenähnlicher Entwickler auf der Oberfläche eines geeigneten Entwicklerverteilungselementes zugeführt werden kann; ein derartiges Entwicklerverteilungselement umfaßt ein Trägerelement, auf dessen Oberfläche ein erhöhtes Muster angeordnet ist, das eine Mehrzahl von feinen erhöhten Linien, Punkten oder sonstigem erhöhten Material umfaßt. Das musterförmige Material auf der Entwicklerverteilungsoberfläche ist im allgemeinen ein sehr feingeteiltes Muster von regelmäßiger Gestalt oder wenigstens von regelmäßiger Größe des Musters und ist dazu geeignet, einen Abstand zwischen einer Entwicklerverteilungsoberfläche und einer den Entwickler empfangenden Oberfläche aufrecht zu erhalten, der ausreicht, um den Entwickler in den Untergrundbereichen außer Berührung mit der Aufzeichnungsoberfläche zu halten. Das Entwicklerverteilungselement wird unter Anwendung eines Verfahrens hergestellt, bei dem der flüssige

609828/0521

- 3 -

2552860

Entwickler so zugeführt wird, daß er die Fußbereiche bzw. Täler zwischen den Kämmen, Stegen oder Punkten des Musters ausfüllt. Dies kann beispielsweise geschehen, indem die Oberfläche mit einem sorgfältig durchtränkten Tuch oder mittels Rollen oder dergleichen gewischt wird, worauf vorzugsweise ein Abstreifen des überschüssigen Entwicklers erfolgt. Das Entwicklerverteilungselement trägt auf seiner Oberfläche, wenn es so vorbereitet wurde, einen im wesentlichen gleichförmigen Film aus Entwickler, der von den Punkten bzw. von dem erhöhten Muster so durchbrochen wird, daß eine in Berührung mit dem Entwicklerverteilungselement an dieses angedrückte glatte Oberfläche nur die Spitzen des Musters berührt und nicht den Entwicklerfilm. Vorzugsweise sollte eine ausreichende Menge des Entwicklers aufgebracht werden und an der Oberfläche des Entwicklerverteilungselementes bleiben können, so daß dieses Element gegen ein Papierblatt oder eine andere relativ glatte Oberfläche angelegt werden kann, ohne daß Teile des Entwicklers auf diese Oberfläche übertragen werden. Zur Bildentwicklung wird die Oberfläche des Entwicklerverteilungselementes entweder gleichzeitig oder progressiv in Berührung mit dem Bereich gebracht, in dem ein Muster auf der das Bild tragenden Oberfläche entwickelt werden soll, wodurch eine Übertragung des Entwicklers auf die Bildoberfläche in Übereinstimmung mit dem elektrostatischen Bild erfolgt.

Die Arbeitsoberfläche einer Walze oder Rolle zum Auftragen eines flüssigen Entwicklers auf eine elektrostatisch geladene Photorezeptoroberfläche besteht beispielsweise aus einem Schraubenmuster mit Mehrfachhelix, das 150 bis etwa 350 Gänge pro Zoll (2,54 cm) bei etwa 45° Rechts- oder Linksvorlauf aufweist. Es können auch andere Winkel verwendet werden, wie beispielsweise von etwa 20° bis etwa 80° bezüglich der Achse. Das Gewinde hat typischerweise einen Gang von etwa 0,127 mm (0,005 Zoll) und einen oberen Steg von etwa 0,025 mm (0,001 Zoll) bei

609828/0521

- 4 -

2552860

einer Tiefe von etwa 35 bis 65 Mikron. Die Gesamtgröße der Walze kann typischerweise etwa 2,54 cm (1 Zoll) im Durchmesser und etwa 23 cm (9 Zoll) Länge außer den Lagern betragen. Eine derartige Rolle kann typischerweise aus Aluminium, Messing, Zink, Kohlenstoffstahl und Legierungen derselben hergestellt werden.

Die Herstellung solcher Rollen ist schwierig aufgrund der erforderlichen hohen Anforderungen.

Derartige Rollen können durch mechanische Gravierung hergestellt werden; diese wohlbekannte Technik ist jedoch sehr zeitraubend. Die herkömmliche Walztechnik ist ein Herstellungsverfahren, das sich von der Gravierung vor allem dadurch unterscheidet, daß beim Walzvorgang die mit Rinnen zu versehene Rolle von einer Gegenrolle getragen wird und nicht auf Lagern, und daß dieses Verfahren schnell und wirksam ist. Mit herkömmlicher Walztechnik läßt sich jedoch keine Walze mit feinem Gewinde und hoher Qualität herstellen.

In der herkömmlichen Praxis ist an Gewindewalzwerkzeugen bzw. -backen ein Eingangsabschnitt vorgesehen, so daß eine konvergierende Öffnung zwischen den Werkzeugen vorgesehen ist, die es ermöglicht, daß das Werkstück schnell in diese eintritt. Die das Gewinde walzenden Oberflächen der Werkzeuge gelangen somit mit dem Werkstück in Berührung, um Metallfluß an der Oberfläche desselben einzuleiten, wodurch Teile erhoben werden, die den Kämme des fertigen Gewindes auf dem Werkstück entsprechen, und entsprechende Teile des Werkstückes niedergedrückt werden, die dem Gewindefluß des fertigen Gewindes entsprechen. Bei einem herkömmlichen Verfahren ist ein Anfangsabschnitt vorgesehen, der ein vollständig gebildetes Gewinde aufweist. Diese Anordnung, d.h. der anfängliche Eintritt der scharfen Kante des Werkzeugzahnes, auf den danach ein Eindringen der Kante desselben Zahnes

609828/0521

- 5 -

2552860

folgt, führt zu einem fertigen Gewinde auf dem Werkstück, bei dem ein feiner kontinuierlicher Riß längs der Ausdehnung des fertigen Gewindes erscheint. Dieser Riß ist im allgemeinen unerwünscht. Eine zweite Schwierigkeit, die sich im allgemeinen bei bekannten Werkzeugen findet, ist darin begründet, daß die Gewinde häufig am Anfangsabschnitt unsauber gebildet oder beschädigt werden, wodurch im allgemeinen ein zweiter Maschinenbearbeitungsschritt erforderlich wird. Ein weiterer Nachteil der bekannten Werkzeuge liegt darin, daß sich im allgemeinen kein gleichförmiges gerades Profil auf Oberflächen mit kleinem Gang ergibt.

Zur Verbesserung von Gewindewalzvorgängen wurden verschiedene Techniken vorgeschlagen, wie beispielsweise in der US-PS 2 720 801 beschrieben, bei denen ein Satz von Werkzeugen bezüglich der Achse des Werkstückes geneigt wird und mit einer Kontur aus Fuß und Kamm versehen wird, um einen vollständigen Kontakt mit dem auf dem Werkstück gebildeten Gewinde herzustellen. In dieser Patentschrift wird angeregt, daß ein konstanter Fußdurchmesser für das Gewindewalzwerkzeug in Verbindung mit einem verjüngten Einlaufabschnitt verwendet wird, in dem sich abgerundete Kämme an den anfänglichen Gewindegängen befinden. In der US-PS 2 828 493 ist ein Gewindeschneider mit einem Walzenwerkzeug zur Herstellung eines Innengewindes beschrieben, bei dem das Metall komprimiert und nicht neu verteilt wird. In der US-PS 3 131 407 wird ein Gewindeprägewerkzeug beschrieben, welches bezüglich der Gänge des Innengewindes gleitet, welche progressiv gebildet werden, indem das Metall in die Wandung des Loches gepreßt wird. Schließlich ist in der US-PS 3 651 678 ein Gewindebohrer beschrieben, welcher flache Oberflächenkämme aufweist und einen vorbestimmten Winkel mit der Walzenachse bildet und auf einen Durchmesser am Anfangsteil verjüngt ist, der kleiner ist als die wesentliche Höhe der fertig gebildeten Gewindegänge.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Durchlauf-Gewindewalzwerkzeug zu schaffen, mit dem verschiedene und mit einem aufgewalzten

609828/0521

2552860

Feingewinde versehene Erzeugnisse hergestellt werden können und welches selbsttätig oder innerhalb einer Gruppe arbeiten kann; das Werkzeug soll bezüglich der Mittellinie des Werkstückes abgeschrägt sein, wodurch ein gerades Gewinde, eine verbesserte Metalldeformierung und strukturmäßig fehlerfreie Gewinde ermöglicht werden.

Diese Aufgabe wird durch ein Durchlauf-Gewindewalzwerkzeug der eingangs beschriebenen Art gelöst, das gemäß der Erfindung gekennzeichnet ist durch eine Walze mit einem im wesentlichen gleichförmigen Außengewinde und mit variablem Durchmesserprofil entsprechend dem Bogen eines Kreissegmentes.

Das Gewindewalzwerkzeug ist dazu eingerichtet, daß es sich selbsttätig drehbar oder innerhalb einer Gruppe extern bezüglich eines zylindrischen Werkstückes lagert, wobei die Walzenachse gegenüber der Achse des Werkstückes geneigt ist. Das Werkzeug besitzt insgesamt eine kopfförmige bzw. kronenförmige Struktur. Diese einzigartige Struktur läßt sich dadurch charakterisieren, daß sie dem Bogen eines Kreissegmentes ähnlich ist. Das Werkzeug besitzt typischerweise variable Fuß- und Kammdurchmesser, welche an irgendeiner Stelle zwischen den Enden größer sind, vorzugsweise in der Mitte des Werkzeuges und an den Kanten kleiner sind, mit einem im wesentlichen gleichförmigen Übergang zwischen den beiden Grenzwerten. Diese Struktur schließt praktisch Schwierigkeiten aufgrund von Fehlausrichtung aus und trägt zur Bildung eines weichen Metallflusses unter der Oberfläche bei. Während sich der Durchmesser der vorstehenden Kämme auf dem Werkstück in Richtung auf den höchsten Wert des Kopfstückes vergrößert, wird eine Metalldeformierung herbeigeführt, welche ein vollständig ausgebildetes und strukturmäßig fehlerfreies Gewinde mit einem im wesentlichen gleichförmigen geraden Profil und im wesentlichen ohne Fehlstellen ergibt. Der Kamm des sich bildenden Gewindes auf dem Werkstück fließt gleichförmig in den Gewindefuß des Werkzeuges hinein, um einen vollständig ausgebildeten Gewindezug

609828/0521

- 7 -

2552860

zu formen, welcher einen den Gewindefuß des Werkzeuges vollständig ausfüllenden Kamm aufweist und eine strukturmäßig einwandfreie Beschaffenheit des festen Metalles besitzt, im Gegensatz zu der sich beim Stand der Technik ergebenden Bildung gegenüberliegender Falten mit einem dazwischen verbleibenden Riß.

Diese einzigartigen Flusseigenschaften und weitere Vorteile der Erfindung ergeben sich bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung durch ein Werkzeug mit variablem Fußdurchmesser und variablem Kammdurchmesser auf der Außenfläche des Walzwerkzeuges, von denen beide im wesentlichen bezüglich einander gleichförmig sind; beide variablen Durchmesser des Werkzeuges können dadurch charakterisiert werden, daß sie dem Bogen eines Kreissegmentes entsprechen.

Bei einer zweiten Ausführungsform der Erfindung besitzt das Werkzeug die vorstehend beschriebene Struktur, wird jedoch so abgewandelt, daß es längs seiner Achse an dem Punkt aufgeschnitten wird, wo der Durchmesser des Kopfes am größten ist. Aus später zu erörternden Gründen kann eine derartige Struktur in identischer Weise wie bei der ersten Ausführungsform und mit denselben nützlichen und vorteilhaften Ergebnissen eingesetzt werden.

Weitere Merkmale und Zweckmäßigkeiten der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der Figuren. Von den Figuren zeigen:

Fig. 1 eine zum Teil im Schnitt wiedergegebene Ansicht eines Gewindewalzwerkzeuges mit schraubenförmigem Gewinde und ein zugehöriges ankommendes Werkstück; und

Fig. 2 die Profilspur eines typischen Werkzeuges mit den Merkmalen gemäß der Erfindung.

609828/0521

In Figur 1 ist ein allgemein mit 11 bezeichnetes Gewindewalzwerkzeug dargestellt in Form einer Rolle mit Äußerem darauf angebrachtem schraubenförmigen Gewinde. Das Werkzeug 11 kann jeglichen erwünschten Durchmesser aufweisen und ist dazu eingerichtet, von selbst angetrieben zu werden oder innerhalb einer Gruppe solcher Werkzeuge, die im Abstand voneinander angeordnet sind und eine Mittellinie zwischen den Werkzeugen bilden, welche für die Größe des Werkstückes stimmt, auf das ein Außengewinde aufgebracht werden soll. Bei dieser Ausführungsform der Erfindung trägt die Oberfläche des Werkzeuges 11 ein einzelnes Gewinde, das aus einer Mehrzahl von Umdrehungen in Form einer kontinuierlichen Schraube besteht. Je nach dem Durchmesser der Werkzeuge bzw. des Werkstückes können auch Ausbildungsformen mit schraubenförmigen Mehrfachgewinden verwendet werden. Zur Vereinfachung der Darstellung soll jedoch die Erfindung anhand eines einzelnen schraubenförmigen Gewindes auf dem Werkzeug erläutert werden, wobei betont wird, daß die Erfindung auch bei Ausführungsformen mit schraubenförmigem Mehrfachgewinde angewendet werden kann.

Das Werkzeug von Figur 1 ist mit geschnittener Oberfläche gezeigt. Die Kämme 12 und 12' und die Gewindefüße 13 und 13' bilden jeweils dieselbe kontinuierliche Oberfläche. Es ist ersichtlich, daß das Profil quer zu den Kammoberflächen abgerundet ist bzw. bogen- oder kreisförmig ausgebildet ist. Ferner ist ersichtlich, daß der Gewindefuß abgerundet bzw. bogenförmig ausgebildet ist. Die Kämme und Gewindefüße weisen jeweils einen variablen Durchmesser auf, der in der ungefähren Mitte des Werkzeuges größer ist und nach den beiden Rändern kleiner wird, wobei zwischen den beiden Grenzen ein im wesentlichen gleichförmiger Übergang erfolgt. Bei der Herstellung extrem feiner Gewinde kann der Unterschied zwischen der Höhe der höchsten Kämme und der niedrigsten Kämme zweckmäßigerweise im Bereich von etwa 0,0635 mm (0,0025 Zoll) und etwa 1,27 mm (0,05 Zoll) liegen.

Im allgemeinen soll der seitliche Abstand zwischen diesen beiden Grenzen, d.h. zwischen den größeren und kleineren Kämme, wenigstens etwa 3,04 mm (0,12 Zoll) betragen. Wenn angenommen wird, daß die Arbeitsfläche des Werkzeuges die Form eines Bogens oder eines Kreissegmentes aufweist, so sollte der Anfangswinkel zwischen der Sehne und dem Bogen größer sein als etwa ein Viertelgrad. In Figur 1 ist ferner ein Teil eines zylindrischen Werkstückes 20 dargestellt, welches durch das Werkzeug 11 hindurchläuft, wobei die Walzkräfte in radialer Richtung nach innen durch eine (nichtgezeigte) Gegenrolle im Gleichgewicht zu dem Arbeitsstück verursacht werden, so daß das erwünschte Außengewinde auf die Metalloberfläche des Arbeitsstückes aufgewalzt wird. Es ist ersichtlich, daß der Walzvorangang erfolgen kann, während das Werkzeug 11 und die anderen identischen Werkzeuge (nichtgezeigt) jeweils um eine mittlere Achse rotieren, die parallel oder nicht parallel zur Bewegungsrichtung des Werkstückes 20 sein kann, welche durch den Pfeil in Figur 1 angezeigt wird. Die Achse, um die das Walzwerkzeug sich dreht, wird ferner als Bezugsachse für die Winkel der verschiedenen Teile des schraubenförmigen Gewindes auf der Oberfläche des Werkzeuges 11 herangezogen.

Das Werkstück berührt das Werkzeug an irgendeinem ersten Kamm, der mit 14 bezeichnet ist, bei dem es sich um einen Gewindezug mit voller Größe handelt, dessen Größe und Gang dem gewünschten Endgewinde des Werkstückes 20 entspricht. Wegen der Bogenstruktur bzw. des Winkels zwischen dem Werkzeug 11 und dem anfänglichen Eingangspunkt am Werkstück 20 tritt dieses nach und nach in das Werkzeug ein, und der das Gewinde bildende Metallfluß wird nach und nach eingeleitet. Während das Werkstück nach und nach eingezogen wird, dringen die darauffolgenden Kämme tiefer in dieses ein und bewirken einen gleichförmigen Metallfluß, der sich in die Gewindefüße des Werkzeuges fortsetzt, ohne daß eine Neigung zur Rißbildung in der geformten Gewindestruktur auf dem

- 10 -

2552860

Werkstück 20 entsteht. Das Metall fließt stetig in Richtung auf die Gewindefüße am Gewinde des Werkzeuges, während sich die Kämme in das Werkstück hinein bewegen. An der Stelle des größten Durchmessers der Kämme ist die Bearbeitung in der bekannten und herkömmlichen Form abgeschlossen, wobei die gewünschte Endgröße und die Toleranzwerte des mit einem Gewinde versehenen Arbeitsstückes identisch denen des Werkzeuges an diesem Punkt entsprechen. Während sich das Werkstück weiter durch das Werkzeug hindurch bewegt, gelangen die darauffolgenden Kämme unter das mit einem Gewinde versehene Werkstück und ermöglichen den Austritt desselben aus dem freien Ende des Werkzeuges.

Wenn eine Gruppe von Werkzeugen bzw. Walzbacken verwendet wird, so ist der Winkel der Bogenstruktur bzw. die Verjüngung so ausgelegt, daß das Eintrittsende des Werkzeuges einen Durchmesser aufweist, der bei Anordnung in einer Gruppe einen Eintritt mit vergrößertem Durchmesser gegenüber dem Durchmesser des zylindrischen Werkstückes 20 bei dessen Eintritt in das Werkzeug bildet. Die Kämme treten somit mit dem Werkstück an irgendeinem mit 14 bezeichneten Zwischenpunkt an der Eintrittsfläche in Berührung, und sobald diese Berührung erfolgt, wird der interne Metallfluß im Werkstück 20 eingeleitet.

In Figur 2 sind Einzelheiten der mit dem Gewinde versehenen Oberfläche eines Werkzeuges gemäß der Erfindung gezeigt. Durch Verwendung einer Oberfläche bzw. einer Profilsur, wie sie sich bei Verwendung eines unter der Bezeichnung "Gould Surfanalyzer Model 1200" bekannten Wellenanalysators erhalten läßt, können die besonderen Eigenschaften der erfindungsgemäßen Vorrichtung leichter verstanden werden. Bei Verwendung einer derartigen Analysevorrichtung bewegt sich ein Stift über die Oberfläche des Werkzeuges und führt ein Signal zu einer Aufzeichnungsvorrichtung, die das Profil in einem Diagramm aufzeichnet. In Figur 2 ist eine Breite von etwa 1,27 cm (0,5 Zoll) der Fläche eines typischen erfindungsgemäßen Werkzeuges anhand der Profilsur gezeigt. Die

609828/0521

- 11 -

2552860

Horizontalvergrößerung ist zehnfach und die Vertikalvergrößerung ist fünfhundertfach. Die oberen Kämme 30 und die unteren Gewindefüße 31 weisen einen im wesentlichen gleichförmigen Übergang zwischen den Stellen mit größerem und mit kleinerem Durchmesser auf, unter Bildung einer im allgemeinen bogenförmigen Kurve. Der Abstand zwischen den Kämmen und den benachbarten Gewindefüßen ist im wesentlichen gleich und äquivalent zur Tiefe des gewünschten zu bildenden Gewindes. Die Abstände zwischen aneinander angrenzenden Kämmen und Gewindefüßen sind ebenfalls im wesentlichen gleich und äquivalent der gewünschten Gewindeteilung. Bei einer Ausführungsform der Erfindung weist ein Gewinde, das mit einem Werkzeug entsprechend dem Profil von Figur 2 hergestellt wurde, bei einer Messung rechtwinklig zu dem Winkel der Gewindeschraube Kämme mit einem Abstand von 0,137 mm (0,0054 Zoll) voneinander, eine Gewindetiefe von 0,0635 mm (0,0025 Zoll) und einen Gewindevigungswinkel, d.h. einen Winkel der Gewindewandungen angrenzend an den Gewindefuß zwischen etwa 50 und 60° auf. Die Schraube dieses Werkzeuges betrug 67 1/2°.

Bei einer abgewandelten Ausführungsform der Erfindung kann das Werkzeug an der hohen Stelle des Kammes abgeschnitten oder abgegrenzt werden, und die Gewindefüße weisen somit an der Stelle, wo das Werkstück zu Ende bearbeitet ist, im Schnitt eine abgestumpfte Form auf. Ansonsten ist das Werkzeug identisch mit dem in Figur 1 beschriebenen.

Das Werkzeug bzw. die Walzbacke gemäß der Erfindung kann durch irgendein geeignetes Verfahren hergestellt werden. Ein zweckmäßiger Herstellungsweg ist die mechanische Gravierung, bei der ein Arbeitswerkzeug längs der Oberfläche eines Formrohrlings geführt wird, um das gewünschte Profil zu erzeugen.

Die vorstehend beschriebenen Werkzeuge führen ein neuartiges Verfahren zur Bildung von Außengewinden auf einem zylindrischen Werkstück aus. Das schraubenförmige Gewinde des Werkzeuges gelangt zu Anfang mit dem zylindrischen Werkstück an dem Punkt in

609828/0521

Berührung, wo der Kammdurchmesser klein ist und bewegt sich in Richtung der sich leicht erhebenden Oberfläche. Während sich das Werkzeug und das Bearbeitungsstück drehen, gelangt die an dem Bearbeitungsteil aufgewendete Kraft in dieses mit größerer Tiefe zur Bildung des Gewindes ein. Das Metall wird sowohl seitlich als auch allgemein nach außen über den ursprünglichen Durchmesser des Werkstückes hinaus bewegt. Die Eindringtiefe des Werkzeuges in das Werkstück wird dann begrenzt, wenn der Kamm mit dem größten Durchmesser angetroffen wird. Das Metall des Werkstückes wird mit sich vermindender Geschwindigkeit verschoben, und der sich nach außen bewegende Teil tritt in einen schraubenförmigen Raum in dem Werkzeug ein, und zwar über den ursprünglichen Umfang des Werkstückes hinaus, während dieser Raum einen größeren Umfang aufweist als der Umfang des Raumes, von dem aus das Metall durch das Werkzeug verschoben wurde. Das in den Außenbereich vordringende Metall, das von dem Werkzeug bis über die ursprüngliche Oberfläche des Werkstückes hinaus gedrängt wird, tritt also in einen Raum mit größerem Volumen ein als das Volumen des Raumes, von dem aus es verschoben wurde. Somit kann das die äußere Hälfte des Gewindes über die Ganglinie hinaus bildende Metall eine etwas geringere Dicke aufweisen als die Basisteile des Gewindes angrenzend an den Gewindefuß. Aus der vorstehenden Beschreibung ergibt sich, daß das Werkzeug ein Verfahren ausführt, bei dem die Gewinde durch Verschiebung von Metall mit einer sich vermindernenden Geschwindigkeit erzeugt werden und bei dem der Teil des Gewindes, der über die Ganglinie hinausgeht, keine größere Dichte aufweist als die Dichte der Fußteile des Gewindes. Dieses Verfahren unterscheidet sich somit von vielen Techniken bezüglich des Walzens von Gewinden, bei denen die Gewinde durch Kompression des Metalls erzeugt werden.

Das folgende Beispiel soll ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Herstellung von Gewindewalzbacken bzw. Rollen erläutern und beschreiben.

- 13 -

2552860

BEISPIEL I

Ein Rollenrohling aus 1040-Normstahl mit einem Durchmesser von etwa einem Zoll und einer Länge von etwa 25 cm (9 Zoll) bei einer Gesamttoleranz des Durchmessers von etwa 0,0127 mm (0,0005 Zoll) wird in eine Maschine eingesetzt, wie sie bei der Reed Rolled Thread Die Company, Holden, Massachusetts, Modell B-112 erhältlich ist. Es handelt sich um eine Gewindewalzmaschine mit zwei direkt gegenüberliegenden Walzbacken für geraden Durchlauf auf der Mittellinie mit einer Kapazität von Teilgrößen von etwa 3,18 mm (1/8 Zoll) bis etwa 6,35 cm (2 1/2 Zoll) Durchmesser und bis etwa 61 cm (24 Zoll) Länge bei Lagerung auf den Achsen und bis etwa 610 cm (20 Fuß) Länge der Durchführung. Eine der Maschinenwalzbacken wird entfernt und durch eine gegossene Gegenrolle aus Nylon mit etwa 13,7 cm (5,4 Zoll) Durchmesser und etwa 7,6 cm (3 Zoll) Länge ersetzt. Die Gegenrolle aus Nylon weist eine Härte von etwa R116-Rockwell auf und ist auf einer Drehspindel gelagert. Der Antrieb für die gegossene Nylongegenrolle wird ausgerückt. Ein Kopf-Walzwerkzeug gemäß der Erfindung mit einem Durchmesser von etwa 15,2 cm (6 Zoll) und etwa 1,9 cm (0,75 Zoll) Länge, hergestellt aus hartem Stahl zur Erzeugung einer Rolle bzw. Walze mit einem 67 1/2°-Vorhaltewinkel-Schraubenmuster und mit etwa 180 Gängen pro Zoll, wird auf einer Drehspindel am anderen Maschinenkopf montiert. Das Kopfstück besitzt eine Höhe von etwa 0,076 mm (0,003 Zoll) in der Mitte der Stirnfläche des Werkzeuges. Das Stahlrohling-Walzenwerkstück wird auf Achsen in der Maschine montiert und mittels hydraulischem Druck festgehalten. Die Nylongegenrolle wird so angeordnet, daß sie mit dem Stahlrohling-Walzenwerkstück in Eingriff gelangt. Die Maschinenachsen sind in Grenzen frei schwebend in einer Zentrierungsvorrichtung angeordnet, so daß das Walzenwerkstück während des Walzvorganges stets zwischen dem Werkzeug und der Gegenrolle zentriert bleibt. Die Maschine läuft mit einer Geschwindigkeit von etwa 100 Umdrehungen pro Minute an, und zieht während

509828/0521

2552860

der Drehung des Werkzeuges das Walzenwerkstück nach vorwärts in die Zentrierungsvorrichtung. Wenn das Werkzeug und die Gegenrolle anfänglich mit dem Walzenwerkstück in Eingriff gelangen und der Gewindewalzvorgang beginnt, tritt praktisch kein Schlupf auf, wie dieser normalerweise beobachtet wird. Bei sehr feiner und flacher Gewindewalzung tritt normalerweise eine Neigung dazu auf, daß die wenigen anfänglichen Gewindegänge reißen. Dies tritt jedoch bei dem Verfahren gemäß der Erfindung bei Verwendung des Kopfwerkzeuges nicht auf. Während die Gewindegänge in den Walzenrohling eingewalzt werden, werden diese zu den Greifflächen, durch die das Teil nach vorne gezogen wird. Wenn das Teil vollständig gewalzt worden ist, so hält die Maschine an und das Werkzeug und die Gegenrolle werden zurückgezogen. Der Druck der Zentrierungsvorrichtung wird gelöst, und das hergestellte Teil wird aus der Maschine entfernt. Es ist etwa eine Minute erforderlich, um den Walzenrohling vom Anfangszeitpunkt an mit Rinnen zu versehen. Die mittlere Gewindetiefe der mit Rinnen versehenen Rolle bzw. Walze beträgt etwa 50 Mikron.

Zur Beurteilung der Qualität der hergestellten Walze wird die mit Rinnen versehene Oberfläche mit einem Lösungsmittel gereinigt, um jegliche Verunreinigungsstoffe wie beispielsweise Fett und Öl zu entfernen. Die Walze wird in einem Gerät montiert, das geeignet ist zur elektrostatischen polaren Flüssigkeitsentwicklung, und wird in Berührung mit einer Photorezeptoroberfläche ausgerichtet. Die Photorezeptoroberfläche ist gleichförmig elektrostatisch aufgeladen mittels einer Koronaentladung und wird einer bildhaften Belichtung aus einem Licht- und Schattmuster ausgesetzt, um ein latentes elektrostatisches Bild darauf zu formen. Das latente Bild wird mit einem flüssigen Entwickler entwickelt, der in einem Behälter enthalten ist, welcher mittels einer Zufuhrrolle auf die Walze aufgetragen wird. Überschüssige Flüssigkeit von der Walzenoberfläche wird bei jedem Zyklus mittels einer Abstreifvorrichtung fortgewischt. Die gesäuberten Spitzen

609828/0521

- 15 -

2552860

der Kämme auf der Walze ergeben einen begrenzten Abstand zwischen dem Photoleiter und der Flüssigkeit. Die Flüssigkeit wird in den Rinnen der Walze festgehalten und steht mechanisch nicht in Berührung mit der photoleitenden Oberfläche. Die Entwicklung durch elektrostatische Anziehung erfolgt auf der photoleitenden Oberfläche in den Bereichen des Photoleiters, der eine elektrische Ladung enthält, indem die Flüssigkeit an den Seiten der Zellenwände der Walze hochläuft und in Berührung mit dem Photoleiter gelangt. In den Bereichen des Photoleiters, die nicht elektrostatisch geladen sind, bleibt die Flüssigkeit an den Zellwänden der Walze außer Berührung mit dem Photoleiter. Die Druckgeschwindigkeit beträgt etwa 25,4 cm (10 Zoll) pro Sekunde. Die von der gewalzten Walzrolle erzeugte ausgedruckte Kopie ist im allgemeinen gleichwertig und in manchen Fällen besser als diejenige, die durch eine mechanisch gravierte Kohlenstoffstahlrolle erzeugt wird, die im wesentlichen dasselbe Muster wie die gewalzte Rolle aufweist und zur Steuerung verwendet wird. Mit der gemäß der Erfindung hergestellten Rolle ergibt sich ein schwächerer Untergrund.

609828/0521

Patentansprüche

1. Durchlauf-Gewindewalzwerkzeug zur Herbeiführung eines Metallflusses an der Außenfläche eines zylindrischen Metallwerkstückes zur Bildung eines kontinuierlichen, im wesentlichen geraden und gleichförmigen Gewindes, das längs des Gewindekammes rißfrei ist, gekennzeichnet durch eine Walze (11) mit einem im wesentlichen gleichförmigen Außengewinde und mit variablem Durchmesserprofil entsprechend dem Bogen eines Kreissegmentes.
2. Durchlauf-Gewindewalzwerkzeug zur Herbeiführung eines Metallflusses an der Außenfläche eines zylindrischen Werkstückes zur Bildung eines kontinuierlichen, im wesentlichen gleichförmigen Gewindes, gekennzeichnet durch eine Walze (11) mit einem im wesentlichen gleichförmigen Außengewinde mit praktisch gleichförmiger Tiefe und einem variablen Kammdurchmesser-Profil, das an irgendeinem Punkt zwischen den Enden des Werkzeuges größer und an den Enden des Werkzeuges kleiner ist und mit einem im wesentlichen gleichförmigen Übergang zwischen den beiden Grenzen.
3. Durchlauf-Gewindewalzwerkzeug nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchmesser des größten Kammes um einen Wert zwischen etwa 0,0635 mm (0,0025 Zoll) und etwa 1,27 mm (0,05 Zoll) größer ist als der Durchmesser des kleinsten Kammes.
4. Durchlauf-Gewindewalzwerkzeug nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Übergang zwischen den beiden Grenzen ein Profil von der Gestalt eines Kreisbogens aufweist.
5. Durchlauf-Gewindewalzwerkzeug nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Winkel zwischen der Sehne des Bogens und dem Kammprofil größer ist als etwa ein Viertelgrad.

009828/0521

2552860

.17.

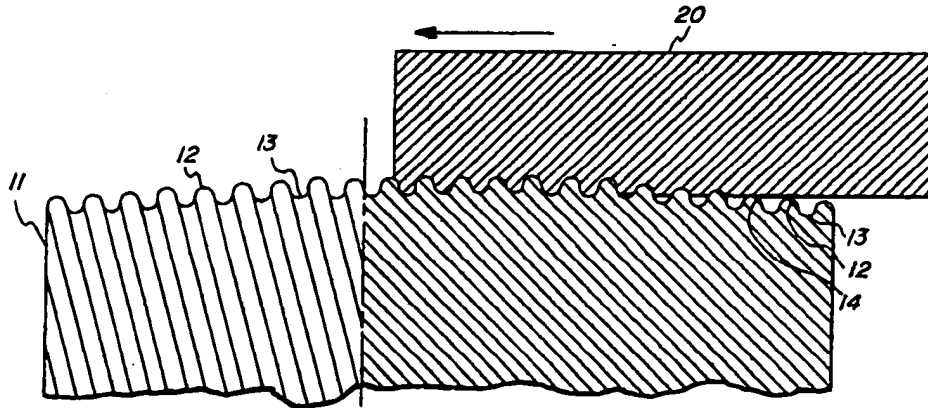


FIG. 1

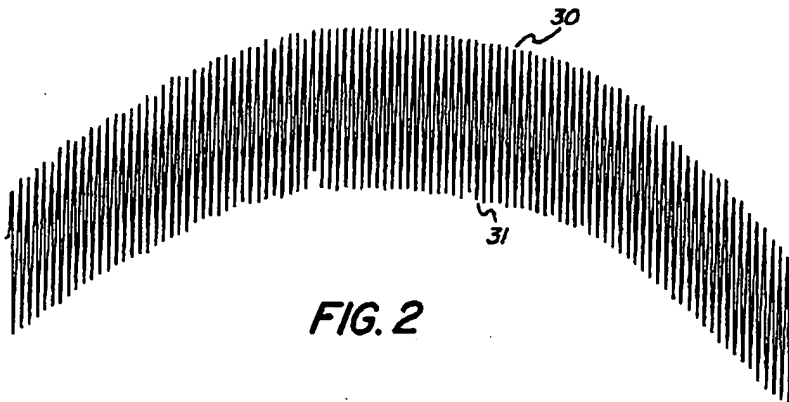


FIG. 2

609828/0521

B21H

3-04

AT:25.11.1975 OT:08.07.1976